

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 06-196420

(43)Date of publication of application : 15.07.1994

(51)Int.Cl.

H01L 21/205  
H05H 1/46

(21)Application number : 04-357466

(71)Applicant : SUMITOMO METAL IND LTD

(22)Date of filing : 23.12.1992

(72)Inventor : OZAKI AKINORI

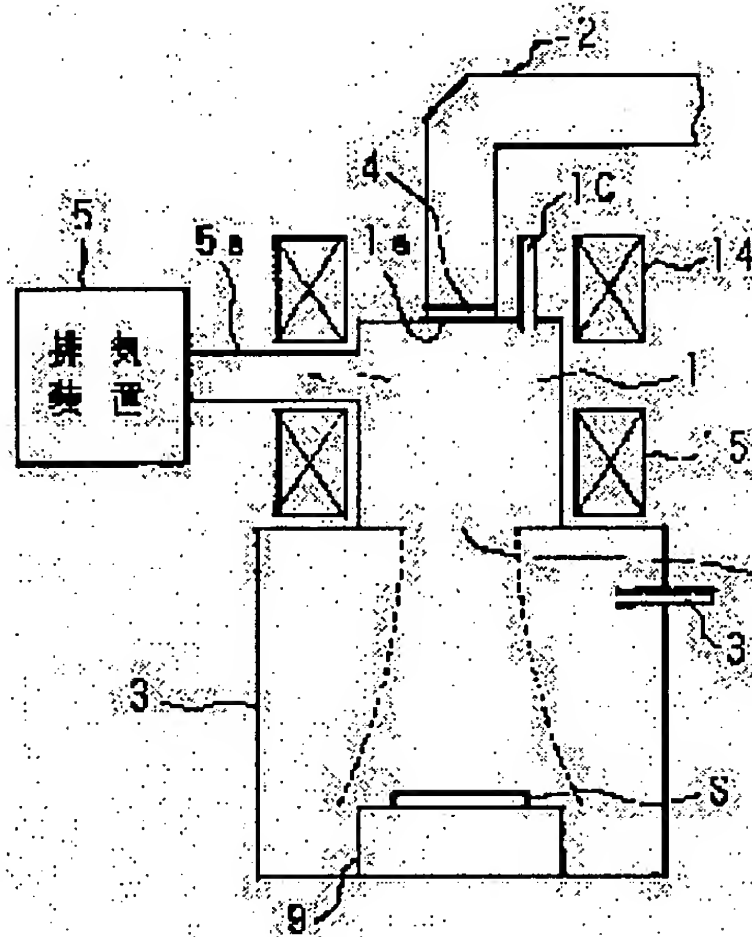
## (54) PLASMA DEVICE

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To produce high-activity plasma by a method wherein in a plasma device of a structure, wherein while a plasma producing chamber and a sample chamber connected to this plasma producing chamber are subjected to pressure reduction, gas is fed in both chambers, the plasma is led to the periphery of a sample in the sample chamber and this sample is treated, the gas is evacuated from the plasma producing chamber.

**CONSTITUTION:** While reaction gas is fed in a plasma producing chamber 1 and a sample chamber 3 through gas feed pipes 1c and 3a, the interiors of the chambers 1 and 3 are evacuated by an exhaust device 5 through an exhaust tube 5a to hold the necessary degree of

vacuum. A magnetic field is formed by exciting coils 14 and 15. Simultaneously with that, a high-frequency electric field using a microwave is applied to the chamber 1 through a microwave introducing window 1a to make plasma produce. The produced plasma is led from the chamber 1 to the periphery of a sample S in the chamber 3 by a divergent magnetic field, which is formed by the coils 14 and 15, and an etching treatment is performed on the surface of the sample S.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-196420

(43)公開日 平成6年(1994)7月15日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/205

H 0 5 H 1/46

9014-2G

審査請求 未請求 請求項の数1(全 5 頁)

(21)出願番号 特願平4-357466

(22)出願日 平成4年(1992)12月23日

(71)出願人 000002118

住友金属工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

(72)発明者 尾▲崎▼ 成則

大阪府大阪市中央区北浜4丁目5番33号

住友金属工業株式会社内

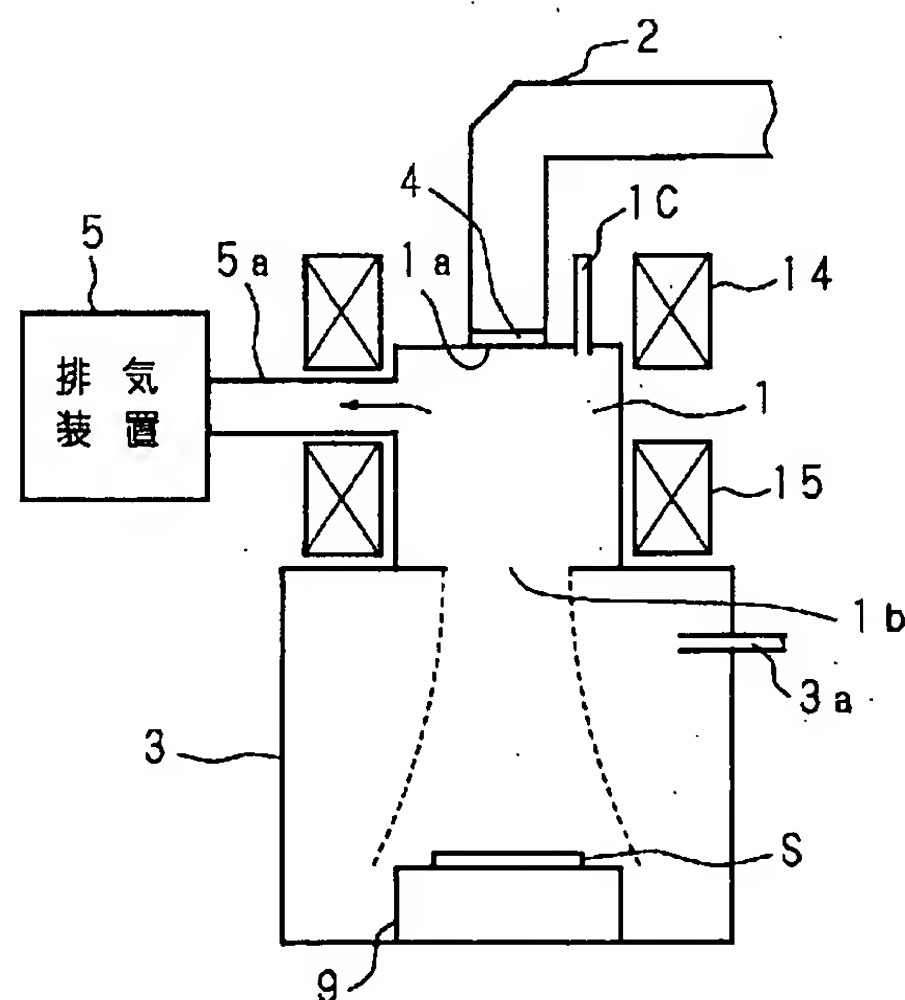
(74)代理人 弁理士 河野 登夫

(54)【発明の名称】 プラズマ装置

(57)【要約】

【目的】 試料室よりプラズマ生成室のガス圧力を低下し得るようにすることによって、試料の処理速度を低下させることなく、活性が高いプラズマを生成するプラズマ装置を提供すること。

【構成】 マイクロ波導入窓1a及びプラズマ引出窓1bを備えるプラズマ生成室1には、マイクロ波導入窓1aに導波管2の一端が、また導波管2の外側にガス供給管1cが、更にその側壁に排気装置5に連なる排気管5aが接続されており、プラズマ生成室1の排気管5aの接続部から導波管2の一端部にわたって、及び前記排気管5aの接続部より下方のプラズマ生成室1の周囲には、これらを取り囲むようにこれらと同心状に励磁コイル14、15がそれぞれ配設されている。プラズマ生成室1に接続する試料室3内に配設された載置台9上には試料Sが載置されており、試料室3の側壁にはガス供給管3aが接続されている。そして前記排気装置5にて排気管5aを通じてプラズマ生成室1内を、更に試料室3内を排気しつつガス供給管1c及び3aより反応ガスを供給し、ECR励起にてプラズマを生成し、試料Sを処理する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 プラズマ生成室及びこれに接続した試料室を減圧しつつ両室にガスを供給し、電子サイクロトロン共鳴を利用して前記プラズマ生成室にて生成したプラズマを前記試料室内の試料周辺に導いて、これを処理するプラズマ装置において、前記プラズマ生成室から前記ガスを排気すべくなくしてあることを特徴とするプラズマ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、マイクロ波を利用した電子サイクロトロン共鳴励起により生成したプラズマを用いて、半導体素子または電子材料等を製造するプラズマ装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】電子サイクロトロン共鳴（以下ECRという）を利用したプラズマ装置は、低いガス圧力で電離度が高いプラズマが生成でき、またイオンエネルギーの広範な選択が可能で、イオンの指向性・均一性に優れる等の利点を有していることから、高集積半導体素子の製造における薄膜形成やエッチング等のプロセスには欠かせないものとしてその研究・開発が進められている。

【0003】図7は従来のECRプラズマ装置を示す模式的断面図であり、図中1は円筒状のプラズマ生成室である。プラズマ生成室1には下方に試料室3が接続されている。プラズマ生成室1は、上部壁中央に石英ガラス板4にて封止したマイクロ波導入窓1aを、また試料室3との境である下部壁中央には前記マイクロ波導入窓1aと対向する位置にプラズマ引出窓1bをそれぞれ備えており、上部壁外周側に反応ガスを供給するガス供給管1cを、その先端をプラズマ生成室1内に突出して接続してある。前記マイクロ波導入窓1aには他端をマイクロ波発振器（図示せず）に接続した導波管2の一端が接続されており、またプラズマ生成室1の周囲及びこれに接続した導波管2の一端部にわたって、これらを取り囲むようにこれらと同心状に励磁コイル16が配設されている。

【0004】試料室3内にはプラズマ引出窓1aと対向する位置に載置台9が配設され、その上にはウェハ等の試料Sがそのまま、または静電吸着等の手段にて着脱可能に載置されている。また試料室3の側壁には反応ガスを供給するガス供給管3a及び排気装置35に連なる排気管35aがそれぞれ接続されている。

【0005】このようなプラズマ装置にて試料Sを処理する場合、プラズマ生成室1及び試料室3にガス供給管1c及び3aを通じて反応ガスを供給しつつ排気管35aを通じて排気装置35にてプラズマ生成室1及び試料室3内を排気して所要の真空度を保持し、励磁コイル16にて磁界を形成すると共にプラズマ生成室1にマイクロ波導入窓1aよりマイクロ波による高周波電界を印加してプラズマを生成させ、生成したプラズマを励磁コイル16にて形成

される発散磁界によってプラズマ生成室1から試料室3内の試料S周辺に導き、試料S表面でプラズマ流中のイオン・ラジカル粒子による表面反応を生起させ、試料S表面に成膜、エッチング等の処理を施す。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところでこのような従来の装置にあっては、プラズマ生成室及び試料室内の排気は試料室に接続した排気管を通じて行われているため、プラズマ処理を行っている際のプラズマ生成室内及び試料室内のガス圧力を測定すると、試料室の圧力はプラズマ生成室の圧力より低い。一方試料に良質なプラズマ処理を施すためには、ECR励起により電子温度が高く、解離度の高い高活性プラズマを生成する必要がある、これはプラズマ生成室内のガス圧力を所要値以下に低くすることによって生成することができる。

【0007】しかしJAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS VOL.28, No.5, 1989, pp897-902（以下文献という）に記載されている如く、試料室内のガス圧力が $1 \times 10^{-3}$  Torrより低くなると、試料室内のプラズマ密度が低下し、試料の処理速度が低下するということが知られており、そのためプラズマ生成室より試料室のガス圧力が低くなる従来装置においては、高活性プラズマを生成しかつ処理速度を低下させることなく試料を処理することは困難であった。本発明はかかる事情に鑑みてなされたものであって、その目的とするところは試料室よりプラズマ生成室のガス圧力を低下し得るようにすることによって、試料の処理速度を低下させることなく、活性が高いプラズマを生成するプラズマ装置を提供することにある。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明に係るプラズマ装置にあっては、プラズマ生成室及びこれに接続した試料室を減圧しつつ両室にガスを供給し、電子サイクロトロン共鳴を利用して前記プラズマ生成室にて生成したプラズマを前記試料室内の試料周辺に導いて、これを処理するプラズマ装置において、前記プラズマ生成室から前記ガスを排気すべくなくしてあることを特徴とする。

## 【0009】

【作用】ECRを利用したプラズマの電子温度は、前記文献に記載されている如くガス圧力の低下と共に増大することが知られている。これはガス圧力の低下に伴って電子の平均自由行程が長くなり、マイクロ波による加速される時間が長くなるからである。電子温度が増大すると、他の電子との衝突により解離する中性粒子の割合が高まり、解離度が増加する。また生成したプラズマは発散磁界によって試料室内の試料に導かれるが、この発散磁界による加速エネルギーは電子温度の増大に伴って増加するため、試料に作用するイオンの異方性が向上してエッチングにおいては異方性が高いエッチングが可能となり、また成膜にあっては狭いパターン内に成膜し得る。

【0010】一方前述の如く試料室内のガス圧力が $1 \times$

$10^{-3}$ Torrより低くなると、試料の処理速度が低下するが、本発明に係るプラズマ装置においては、プラズマ生成室からガスを排気すべくなくてはならないため、電子温度が高く高活性なプラズマを生成するためにプラズマ生成室内のガス圧力を低くしても、プラズマ生成室と試料室との間の排気抵抗によって、試料室のガス圧力をプラズマ生成室のそれより高く保つことができ、試料の処理速度の低下を抑えることができる。

#### 【0011】

【実施例】以下本発明をその実施例を示す図面に基づいて具体的に説明する。図1は本発明をエッチング装置として適用した例を示す模式図であり、図中1は円筒状のプラズマ生成室である。プラズマ生成室1には下方に試料室3が接続されている。プラズマ生成室1は、上部壁中央に石英ガラス板4にて封止したマイクロ波導入窓1aを、また試料室3との境である下部壁中央には前記マイクロ波導入窓1aと対向する位置にプラズマ引出窓1bをそれぞれ備えている。前記マイクロ波導入窓1aには他端をマイクロ波発振器（図示せず）に接続した導波管2の一端が接続されており、マイクロ波導入窓1aの外側に反応ガスを供給するガス供給管1cが、その先端をプラズマ生成室1内に突出して接続されている。

【0012】プラズマ生成室1の側壁には排気装置5に連なる排気管5aが接続されており、排気装置5によって排気管5aを通じてプラズマ生成室1内及びこれに接続した試料室3内を排気するようになされている。プラズマ生成室1の排気管5aの接続部からプラズマ生成室1に接続した導波管2の一端部にわたって、及び前記排気管5aの接続部より下方のプラズマ生成室1の周囲には、これらを取り囲むようにこれらと同心状に励磁コイル14,15がそれぞれ配設されている。

【0013】試料室3内にはプラズマ引出窓1bと対向する位置に載置台9が配設され、その上にはウェハ等の試料Sがそのまま、または静電吸着等の手段にて着脱可能に載置されている。また試料室3の側壁には反応ガスを供給するガス供給管3aが、その先端を試料室3内に突出して接続されている。

【0014】このような装置にて試料Sをエッチング処理する場合、プラズマ生成室1及び試料室3にガス供給管1c及び3aを通じて反応ガスを供給しつつ排気管5aを通じて排気装置5にてプラズマ生成室1及び試料室3内を排気して所要の真空度を保持し、励磁コイル14,15にて磁界を形成すると共にプラズマ生成室1にマイクロ波導入窓1aよりマイクロ波による高周波電界を印加してプラズマを生成させ、生成したプラズマを励磁コイル14,15にて形成される発散磁界によってプラズマ生成室1から試料室3内の試料S周辺に導き、試料S表面にエッチング処理を施す。

【0015】次に本発明装置と従来装置とを比較した結果について説明する。図2はプラズマ生成室内のガス圧

力と試料室内のガス圧力との関係を示すグラフであり、本発明装置及び従来装置を比較したものである。両装置には反応ガスとして $\text{Cl}_2$ ガスを10 sccmの流速にてプラズマ生成室及び試料室に供給し、排気装置の排気量を変化させることによってガス圧力を連続的に変化させた。図2から明らかな如く測定した範囲において、従来装置は試料室内のガス圧力がプラズマ生成室内のガス圧力よりの常に低いのに対し、本発明装置は試料室内のガス圧力がプラズマ生成室内のガス圧力よりの常に高い。そして両者の差は、例えばプラズマ生成室内のガス圧力を所要値である $5 \times 10^{-4}$ Torrとすると、試料室内のガス圧力は従来装置では $3.5 \times 10^{-4}$ Torrであるが、本発明装置では $1 \times 10^{-3}$ Torrであり、従来装置の場合の略3倍またプラズマ生成室内のガス圧力の2倍高いガス圧力に保たれている。

【0016】図3はプラズマ生成室内のガス圧力と生成したプラズマの電子温度との関係を示すグラフであり、図4は試料室内のガス圧力とエッチング速度との関係を示すグラフである。両図中白丸印は本発明装置を、また黒丸印は従来装置を示しており、前述した条件の反応ガスを $\mu$ 波パワー900 WにてECR励起し、6インチのシリコンウェハに堆積したポリシリコン膜をレジストをマスクとしてエッチングした。なお電子温度はプラズマ引出窓の位置にて測定した。

【0017】図3から明らかな如く、本発明装置及び従来装置はプラズマ生成室内のガス圧力が低くなるに従い電子温度が高くなっており、その値は両者ともほぼ同じである。そしてプラズマ生成室内のガス圧力を $1 \times 10^{-4}$ Torrから $5 \times 10^{-3}$ Torrまで変化させて生成したプラズマによって前記ウェハをエッチングした結果、 $1 \times 10^{-3}$ Torr以上の圧力ではレジストパターンより内側までエッチングが進行しており、十分な異方性形状が得られなかったが、 $5 \times 10^{-4}$ Torr以下にガス圧力を下げると、側壁が垂直となり所要の異方性形状を得ることができた。

【0018】また図4から明らかな如く、本発明装置及び従来装置は試料室内のガス圧力が $1 \times 10^{-3}$ Torrを境に、そのガス圧力が低くなるに従いエッチング速度が遅くなっている。そしてその値は両者とも、プラズマ生成室内のガス圧力に影響を受けることなくほぼ同じである。従って前述の如く所要の異方性形状を得るために、例えばプラズマ生成室内のガス圧力を $5 \times 10^{-4}$ Torrとした場合、図2及び図4より、従来装置では試料室内のガス圧力が $3.5 \times 10^{-4}$ Torrで、このときのエッチング速度は略1,500 Å/minであったのに対し、本発明装置では試料室内のガス圧力が $1 \times 10^{-3}$ Torrで、このときのエッチング速度は略1,900 Å/minであった。

【0019】図5は本発明装置の他の構成例を示す模式図であり、プラズマ生成室1の上部壁縁周部に排気装置5に連なる排気管5bを接続してある。なお図中図1と同じものには同符号を付しその説明を省略する。図5の如



5

く本発明装置をこのような構成としても、図1におけるプラズマ生成室1の側壁に接続した場合とその効果は変わらない。また図6は更に他の構成例を示す模式図であり、プラズマ生成室1及び試料室3には排気装置5及び6に連なる排気管5a及び6aが各別に接続されている。このような構成とすることによって、プラズマ生成室及び試料室内のガス圧力を精密に制御することができる。

【0020】

【発明の効果】以上詳述した如く本発明のプラズマ装置にあっては、処理速度を低下させることなく高活性のプラズマを生成できるため、高品質な製品を製造し得かつスループットが高い等、本発明は優れた効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明をエッチング装置として適用した例を示す模式図である。

【図2】プラズマ生成室内のガス圧力と試料室内のガス圧力との関係を示すグラフである。

【図3】プラズマ生成室内のガス圧力と生成したプラズマの電子温度との関係を示すグラフである。

【図4】試料室内のガス圧力とエッチング速度との関係

6

を示すグラフである。

【図5】本発明装置の他の構成例を示す模式図である。

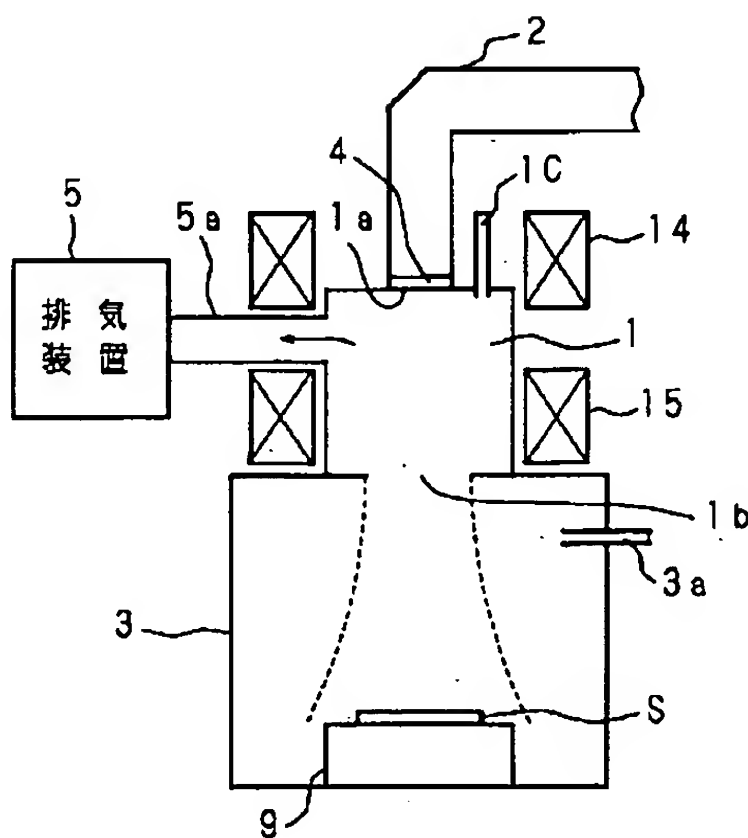
【図6】本発明装置の更に他の構成例を示す模式図である。

【図7】従来のECRプラズマ装置を示す模式的断面図である。

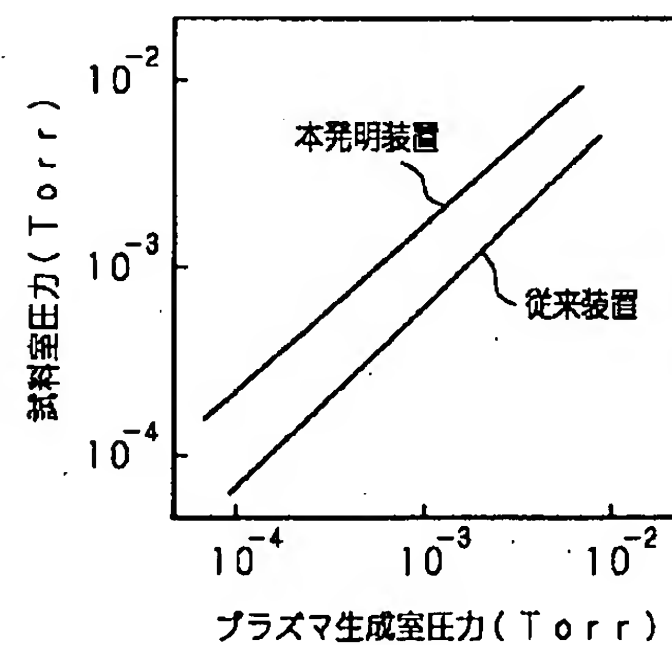
【符号の説明】

- 1 プラズマ生成室
- 1 a マイクロ波導入窓
- 1 b プラズマ引出窓
- 1 c ガス供給管
- 2 導波管
- 3 試料室
- 3 a ガス供給管
- 5 排気装置
- 5 a 排気管
- 9 載置台
- 14, 15 励磁コイル
- S 試料

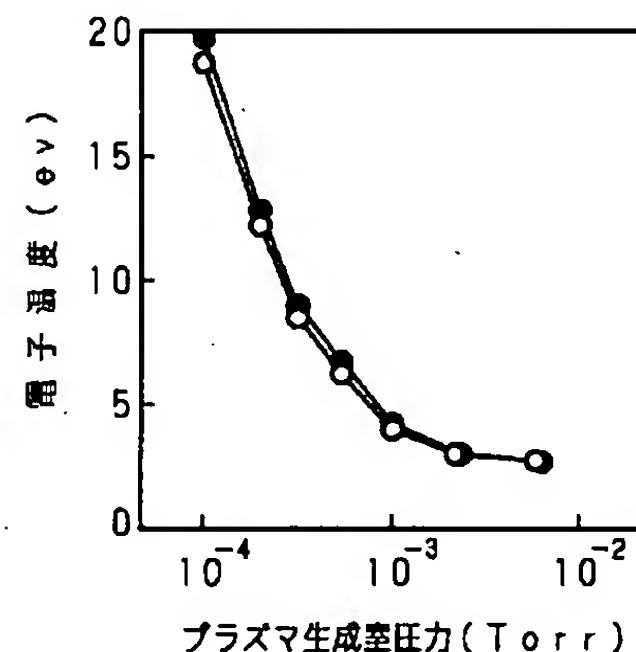
【図1】



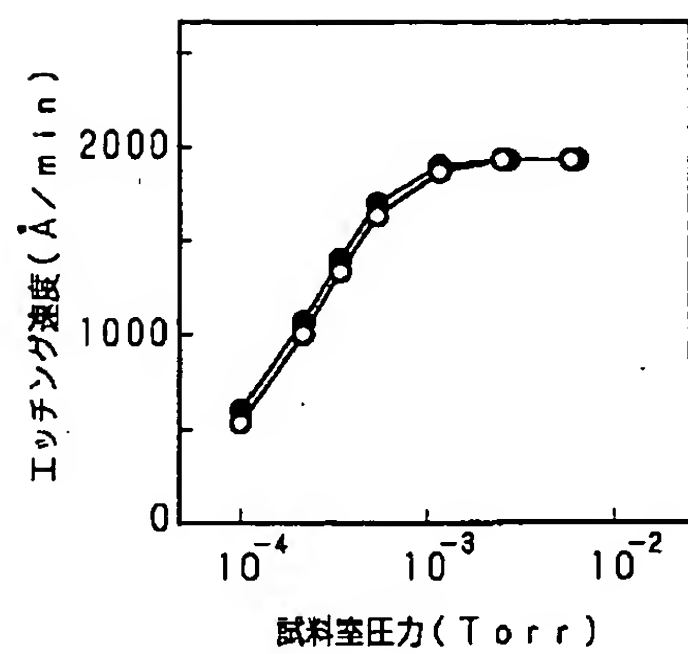
【図2】



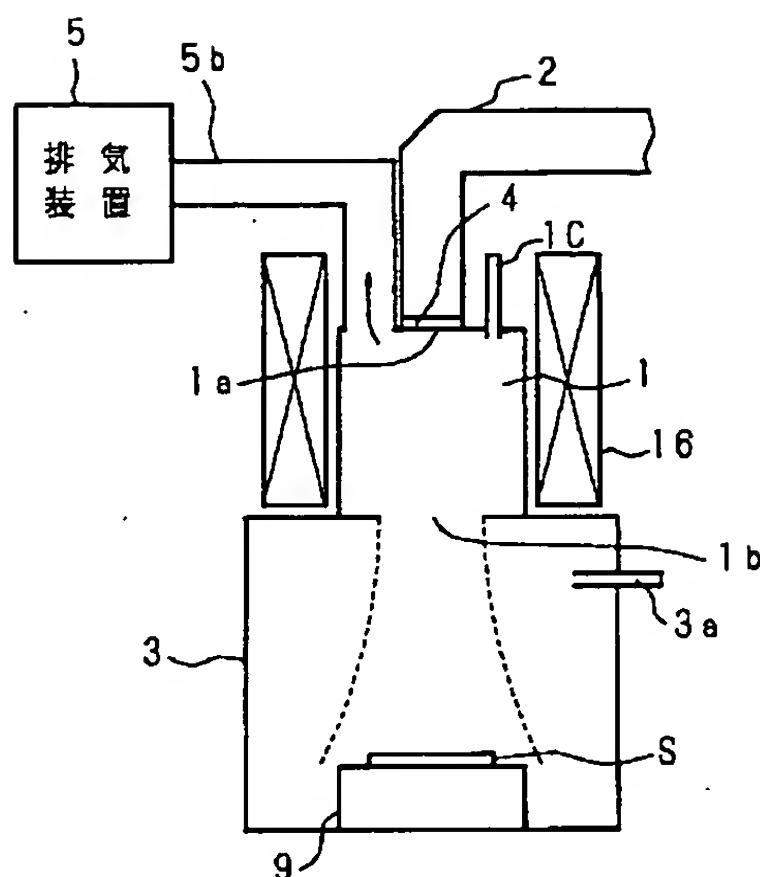
【図3】



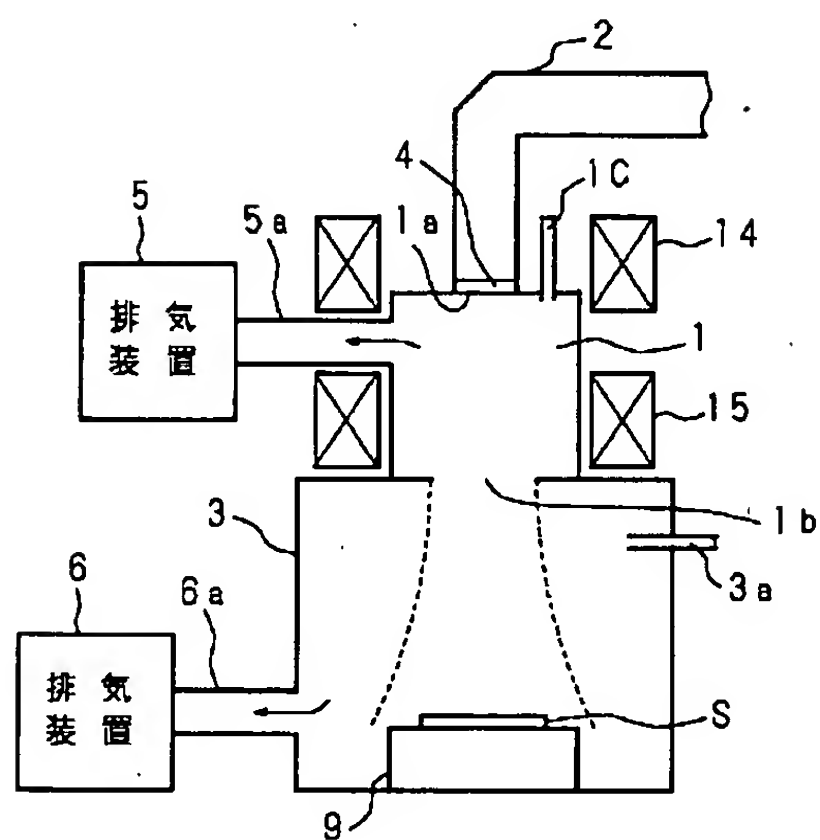
【図4】



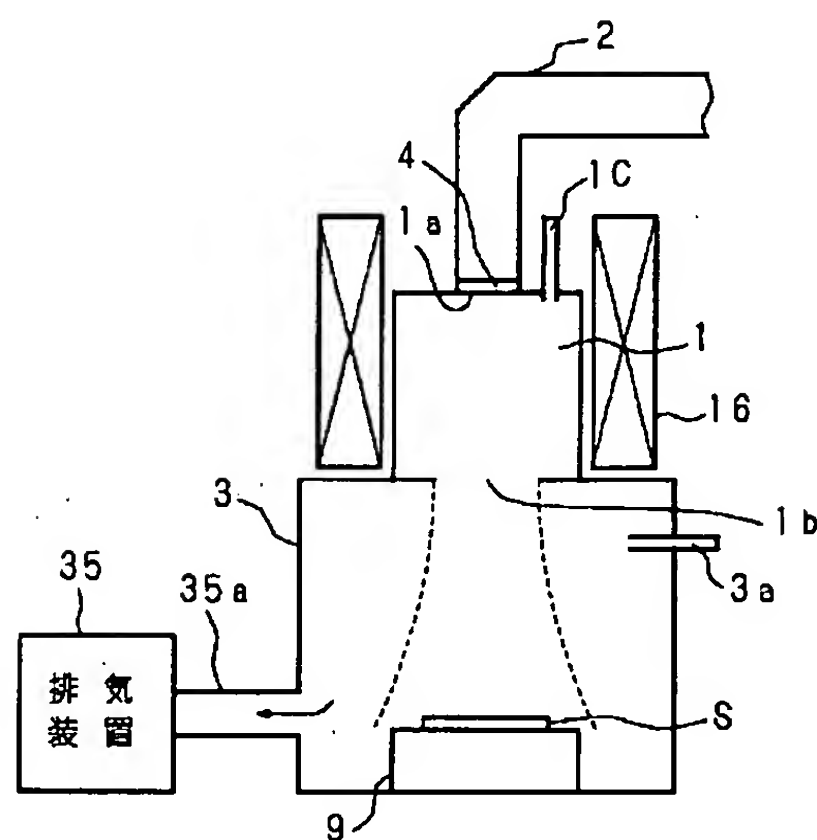
【図5】



【図6】



【図7】



\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application] This invention relates to the plasma equipment which manufactures a semiconductor device or an electronic ingredient using the plasma generated by electron cyclotron resonance excitation using microwave.

[0002]

[Description of the Prior Art] The plasma equipment using a electron cyclotron resonance (it is called Following ECR) can generate the plasma with high ionization degree with low gas pressure, and extensive selection of ion energy is possible for it, and since it has an advantage, such as excelling in the directivity and the homogeneity of ion, its research and development are advanced to processes, such as thin film formation, etching, etc. in manufacture of a high integrated semiconductor component, as an indispensable thing.

[0003] Drawing 7 is the typical sectional view showing conventional ECR plasma equipment, and one in drawing is a cylinder-like plasma production room. The sample room 3 is connected [ room / 1 / plasma production ] caudad. The plasma production room 1 equips with plasma drawer aperture 1b the location which counters microwave installation aperture 1a closed with the quartz-glass plate 4 in the center of an up wall with said microwave installation aperture 1a in the center of a lower wall which is a boundary with the sample room 3 again, respectively, in gas supply line 1c which supplies reactant gas to an up wall periphery side, projects the tip in the plasma production room 1, and has connected it. The end section of the waveguide 2 which the end of the waveguide 2 which connected the other end to the microwave oscillator (not shown) is connected to said microwave installation aperture 1a, and was connected to the perimeter of the plasma production room 1 and this is covered, and the exiting coil 16 is concentrically arranged with these so that these may be surrounded.

[0004] In the sample room 3, the installation base 9 is arranged in plasma drawer aperture 1a and the location which counters, and the samples S, such as a wafer, are laid removable with means, such as remaining as it is or electrostatic adsorption, on it. Moreover, exhaust pipe 35a which stands in a row in gas supply line 3a and the exhauster 35 which supply reactant gas to the side attachment wall of the sample room 3 It connects, respectively.

[0005] It is exhaust pipe 35a, supplying reactant gas to the plasma production room 1 and the sample room 3 through gas supply lines 1c and 3a, when processing Sample S with such plasma equipment. Lead, exhaust the inside of the plasma production room 1 and the sample room 3 with an exhauster 35, and a necessary degree of vacuum is held. While forming a field with an exiting coil 16, impress the RF electric field by microwave to the plasma production room 1 from microwave installation aperture 1a, and the plasma is made to generate. Draw the generated plasma on the outskirts of sample S in the sample room 3 from the plasma production room 1 by the emission field formed with an exiting coil 16, the surface reaction by the ion radical particle in a plasma style is made to occur on a sample S front face, and membrane formation, etching, etc. are processed on a sample S front face.

[0006]



[Problem(s) to be Solved by the Invention] By the way, if it is in such conventional equipment, since exhaust air of a plasma production room and the sample interior of a room is performed through the exhaust pipe linked to a sample room, when gas pressure the plasma production indoor at the time of performing plasma treatment and sample indoor is measured, the pressure of a sample room is lower than the pressure of a plasma production room. On the other hand, in order to perform good plasma treatment to a sample, electron temperature can be high, it is necessary to generate the high activity plasma with a high degree of dissociation by ECR excitation, and this can be generated by making low gas pressure of the plasma production interior of a room below at a necessary value.

[0007] however, JAPANESE JOURNAL OF APPLIED PHYSICS VOL.28 and No. -- as indicated by 5, 1989, and pp 897-902 (henceforth reference) If the gas pressure of the sample interior of a room becomes lower than  $1 \times 10^{-3}$  Torr, the plasma consistency of the sample interior of a room will fall. It was conventionally [ to which it is known that the processing speed of a sample falls, therefore the gas pressure of a sample room becomes low from a plasma production room ] difficult to process a sample, without generating the high activity plasma in equipment, and reducing processing speed. It is in this invention being made in view of this situation, and the place made into the purpose offering the plasma equipment which generates the plasma with high activity, without reducing the processing speed of a sample by making the gas pressure of a plasma production room fall from a sample room.

[0008]

[Means for Solving the Problem] It is characterized by supplying gas to both \*\*, decompressing the sample room it connected [ sample / this invention / equipment / to apply / plasma ] at a plasma production room and this if it was in this invention, drawing the plasma generated at said plasma production room using the electron cyclotron resonance on the outskirts of a sample of said sample interior of a room, and having made in the plasma equipment which processes this that said gas should be exhausted from said plasma production room.

[0009]

[Function] Increasing with the fall of gas pressure as the electron temperature of the plasma using ECR is indicated by said reference is known. This is because an electronic mean free path becomes long with the fall of gas pressure and the time amount by microwave accelerated becomes long. If electron temperature increases, the rate of a neutral particle dissociated by the collision with other electrons will increase, and a degree of dissociation will increase. Moreover, although the generated plasma is led to the sample of the sample interior of a room by the emission field, since it increases with increase of electron temperature, if the anisotropy of the ion which acts on a sample improves, and high ECHINGU of an anisotropy becomes possible in etching and the acceleration energy by this emission field is in membrane formation, it can form membranes in a narrow pattern.

[0010] Although the processing speed of a sample will fall on the other hand if the gas pressure of the sample interior of a room becomes lower than  $1 \times 10^{-3}$  Torr like the above-mentioned Since it has made in the plasma equipment concerning this invention that gas should be exhausted from a plasma production room, electron temperature -- high -- high -- in order to generate the activity plasma, even if it makes low gas pressure of the plasma production interior of a room, by the exhaust back pressure between a plasma production room and a sample room, the gas pressure of a sample room can be kept higher than that of a plasma production room, and the fall of the processing speed of a sample can be suppressed.

[0011]

[Example] This invention is concretely explained based on the drawing in which the example is shown below. Drawing 1 is the mimetic diagram showing the example which applied this invention as an etching system, and one in drawing is a cylinder-like plasma production room. The sample room 3 is connected [ room / 1 / plasma production ] caudad. The plasma production room 1 equips with plasma drawer aperture 1b the location which counters microwave installation aperture 1a closed with the quartz-glass plate 4 in the center of an up wall with said microwave installation aperture 1a in the center of a lower wall which is a boundary with the sample room 3 again, respectively. The end of the waveguide 2 which connected the other end to the microwave oscillator (not shown) is connected to said microwave installation aperture 1a, and gas supply line 1c which supplies reactant gas to the outside of

microwave installation aperture 1a projects the tip in the plasma production room 1, and is connected.

[0012] It is made as [ exhaust / the inside of the sample room 3 exhaust pipe 5a which stands in a row on the side attachment wall of the plasma production room 1 is connected / sample / to the exhauster 5, and it connected / sample / exhauster / through exhaust pipe 5a at the inside of the plasma production room 1, and this with the exhauster 5 ]. They are [ these and ] exiting coils 14 and 15 concentrically so that the end section of the waveguide 2 connected to the plasma production room 1 from the connection of exhaust pipe 5a of the plasma production room 1 may be covered and these may be surrounded around the downward plasma production room 1 from the connection of said exhaust pipe 5a. It is arranged, respectively.

[0013] In the sample room 3, the installation base 9 is arranged in plasma drawer aperture 1b and the location which counters, and the samples S, such as a wafer, are laid removable with means, such as remaining as it is or electrostatic adsorption, on it. Moreover, gas supply line 3a which supplies reactant gas projects the tip in the sample room 3, and is connected to the side attachment wall of the sample room 3.

[0014] When carrying out etching processing of the sample S with such equipment, supplying reactant gas to the plasma production room 1 and the sample room 3 through gas supply lines 1c and 3a, exhaust the inside of the plasma production room 1 and the sample room 3 with an exhauster 5 through exhaust pipe 5a, and a necessary degree of vacuum is held. Exiting coils 14 and 15 While forming a field, impress the RF electric field by microwave to the plasma production room 1 from microwave installation aperture 1a, and the plasma is made to generate. They are exiting coils 14 and 15 about the generated plasma. By the emission field formed, it leads on the outskirts of sample S in the sample room 3 from the plasma production room 1, and etching processing is performed to a sample S front face.

[0015] Next, the result of having compared equipment this invention equipment and conventionally is explained. Drawing 2 is a graph which shows the relation between the gas pressure of the plasma production interior of a room, and the gas pressure of the sample interior of a room, and compares equipment this invention equipment and conventionally. In both equipments, it is  $\text{Cl}_2$  as reactant gas. It is 10 sccm about gas. The plasma production room and the sample room were supplied in the rate of flow, and gas pressure was continuously changed by changing the displacement of an exhauster. In the range measured so that clearly from drawing 2, this invention equipment always has the gas pressure of the sample interior of a room [ equipment ] conventionally higher than the gas pressure of the plasma production interior of a room [ gas pressure / of the sample interior of a room ] to what is always lower than the gas pressure of the plasma production interior of a room. And if both difference sets gas pressure of the plasma production interior of a room to  $5 \times 10^{-4}$  Torr which is a necessary value, although the gas pressure of the sample interior of a room is  $3.5 \times 10^{-4}$  Torr with equipment conventionally, with this invention equipment, it is  $1 \times 10^{-3}$  Torr and is maintained at conventionally twice as high the 3 times as many abbreviation in the case of equipment as this again gas pressure as the gas pressure of the plasma production interior of a room.

[0016] Drawing 3 is a graph which shows the relation between the gas pressure of the plasma production interior of a room, and the electron temperature of the generated plasma, and drawing 4 is a graph which shows the relation between the gas pressure of the sample interior of a room, and an etch rate. Both the \*\*\*\*\* round mark shows this invention equipment, and the black dot mark shows equipment conventionally, ECR excitation of the reactant gas of the conditions mentioned above was carried out in mu wave power 900 W, and the resist was etched for the polish recon film deposited on the 6 inches silicon wafer as a mask. In addition, electron temperature was measured in the location of a plasma drawer aperture.

[0017] Conventionally, electron temperature is high as this invention equipment and the gas pressure of the plasma production interior of a room [ equipment ] become low, and both of the value are almost the same so that clearly from drawing 3. And as a result of etching said wafer by the plasma which the gas pressure of the plasma production interior of a room was changed from  $1 \times 10^{-4}$  Torr to  $5 \times 10^{-3}$  Torr, and generated it, by the pressure of  $1 \times 10$  to 3 or more Torrs, etching was advancing to the inside [ resist pattern ], sufficient anisotropy configuration was not acquired, but when gas pressure was lowered to

5x10 to 4 or less Torrs, the side attachment wall was able to become perpendicular and the necessary anisotropy configuration was able to be acquired.

[0018] Moreover, conventionally, the etch rate is slow as the gas pressure becomes [ this invention equipment and the gas pressure of the sample interior of a room / equipment ] low bordering on  $1 \times 10^{-3}$  Torr, so that clearly from drawing 4 . And the value is almost the same, without both receiving effect in the gas pressure of the plasma production interior of a room. although [ therefore, ] the gas pressure of the sample interior of a room in equipment of the etch rate at this time was abbreviation 1,500 \*\*/min in  $3.5 \times 10^{-4}$  Torr conventionally from drawing 2 and drawing 4 when gas pressure of the plasma production interior of a room was set to  $5 \times 10^{-4}$  Torr in order to acquire a necessary anisotropy configuration like the above-mentioned for example, -- receiving -- the gas pressure of the sample interior of a room in this invention equipment --  $1 \times 10^{-3}$  Torr -- it is -- the etch rate at this time -- abbreviation 1,900 \*\* / min it was .

[0019] Drawing 5 is the mimetic diagram showing other examples of a configuration of this invention equipment, and has connected exhaust pipe 5b which stands in a row in the up wall edge periphery of the plasma production room 1 at an exhaustor 5. In addition, a same sign is given to the same thing as drawing 1 in drawing, and the explanation is omitted. The case where this invention equipment is connected to the side attachment wall of the plasma production room [ in / as such a configuration / drawing 1 ] 1, and its effectiveness do not change like drawing 5 . Moreover, drawing 6 is the mimetic diagram showing the example of a configuration of further others, and the exhaust pipes 5a and 6a which stand in a row in exhaustors 5 and 6 at the plasma production room 1 and the sample room 3 are connected to each \*\*. By considering as this \*\*\*\* configuration, a plasma production room and the gas pressure of the sample interior of a room are controllable to a precision.

[0020]

[Effect of the Invention] If it is in the plasma equipment of this invention as explained in full detail above, since the plasma of high activity can be generated without reducing processing speed, a quality product can be manufactured and this invention -- a throughput is high -- does the outstanding effectiveness so.

---

[Translation done.]